

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2002107143
PUBLICATION DATE : 10-04-02

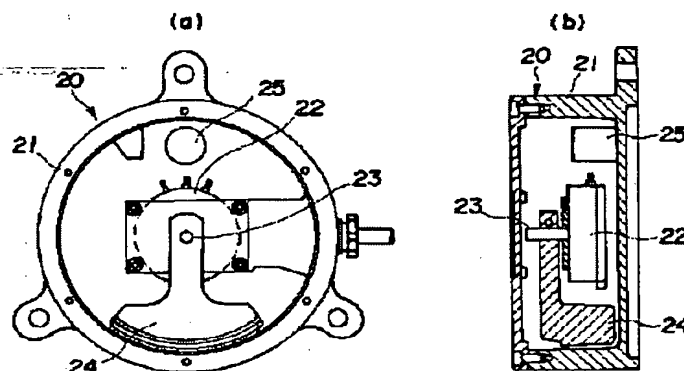
APPLICATION DATE : 02-10-00
APPLICATION NUMBER : 2000302367

APPLICANT : HITACHI CONSTR MACH CO LTD;

INVENTOR : NARISAWA JUNICHI;

INT.CL. : G01B 21/22 B66C 23/90 E02F 9/26
G01B 7/30 G01C 9/06 G01C 9/12

TITLE : GROUND ANGLE DETECTOR AND
ANGLE-DETECTING APPARATUS



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a ground angle detector which can reduce hysteresis, generated accompanying detection of angle and can reduce running torque, without increasing a mass or the equivalent length of a pendulum.

SOLUTION: There are provided a potentiometer 22, set in a casing 21 forming an outer shell, and the pendulum 24 fitted to a shaft 23 of the potentiometer 22, so that a ground angle which is the angle with respect to horizontal plane is detected. A vibrating motor 25 is set in the casing 21. The vibrating motor 25 is driven when the angle is to be detected, thereby subjecting each slide contact part of the potentiometer 22 to dynamic friction. Accordingly, the hysteresis and the running torque can be reduced to those at a static friction time, that is, about a half or one third of the conventional values. A yield, when the potentiometer 22 is manufactured by a large number, i.e., a ratio by which the potentiometer 22 can be adopted as a component of the ground angle detector, is considerably improved in comparison with prior art. Unit cost of the potentiometer 22 is reduced, and therefore the manufacturing cost of the ground angle detector can be made small, in comparison with the prior art.

COPYRIGHT: (C)2002,JPO

GROUND ANGLE DETECTOR AND ANGLE-DETECTING APPARATUS

Publication number: JP2002107143

Publication date: 2002-04-10

Inventor: NARISAWA JUNICHI

Applicant: HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY

Classification:

- international: *E02F9/26; B66C23/90; G01B7/30; G01B21/22; G01C9/06; G01C9/12; E02F9/26; B66C23/00; G01B7/30; G01B21/22; G01C9/00; (IPC1-7): G01B21/22; B66C23/90; E02F9/26; G01B7/30; G01C9/06; G01C9/12*

- european:

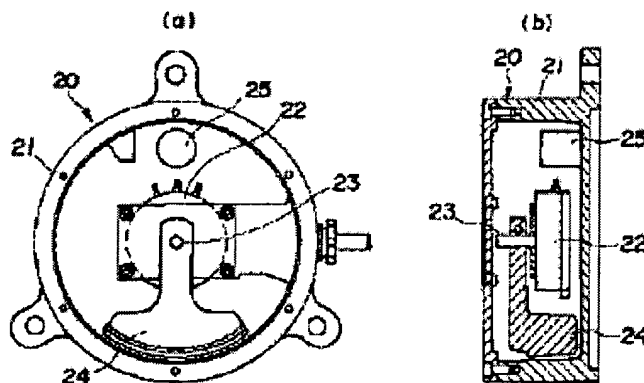
Application number: JP20000302367 20001002

Priority number(s): JP20000302367 20001002

Report a data error here

Abstract of JP2002107143

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a ground angle detector which can reduce hysteresis, generated accompanying detection of angle and can reduce running torque, without increasing a mass or the equivalent length of a pendulum. **SOLUTION:** There are provided a potentiometer 22, set in a casing 21 forming an outer shell, and the pendulum 24 fitted to a shaft 23 of the potentiometer 22, so that a ground angle which is the angle with respect the to horizontal plane is detected. A vibrating motor 25 is set in the casing 21. The vibrating motor 25 is driven when the angle is to be detected, thereby subjecting each slide contact part of the potentiometer 22 to dynamic friction. Accordingly, the hysteresis and the running torque can be reduced to those at a static friction time, that is, about a half or one third of the conventional values. A yield, when the potentiometer 22 is manufactured by a large number, i.e., a ratio by which the potentiometer 22 can be adopted as a component of the ground angle detector, is considerably improved in comparison with prior art. Unit cost of the potentiometer 22 is reduced, and therefore the manufacturing cost of the ground angle detector can be made small, in comparison with the prior art.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-107143

(P2002-107143A)

(43) 公開日 平成14年4月10日 (2002.4.10)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード [*] (参考)
G 0 1 B 21/22		C 0 1 B 21/22	2 D 0 1 5
B 6 6 C 23/90		B 6 6 C 23/90	D 2 F 0 6 3
E 0 2 F 9/26		E 0 2 F 9/26	B 2 F 0 6 9
G 0 1 B 7/30		G 0 1 B 7/30	C 3 F 2 0 5
G 0 1 C 9/06		G 0 1 C 9/06	E
審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 8 頁) 最終頁に続く			

(21) 出願番号 特願2000-302367 (P2000-302367)

(22) 出願日 平成12年10月2日 (2000.10.2)

(71) 出願人 000005522

日立建機株式会社

東京都文京区後楽二丁目5番1号

(72) 発明者 成澤 順市

茨城県土浦市神立町650番地 日立建機株

式会社土浦工場内

(74) 代理人 100078134

弁理士 武 顕次郎 (外3名)

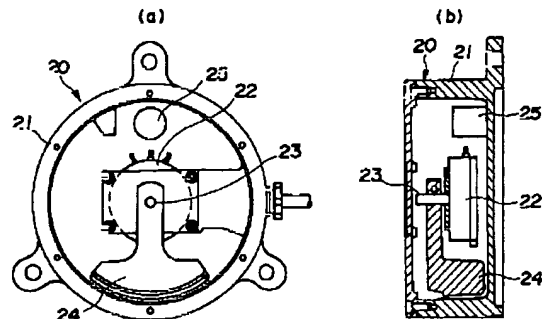
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 対地角検出器及び角度検出装置

(57) 【要約】

【課題】 振り子の質量や等価長さを増加させずに、角度検出に伴って発生するヒステリシス、及び回転トルクを小さくすることができる対地角検出器の提供。

【解決手段】 外殻を形成する筐体21内に設けたポテンシオメータ22、及びポテンシオメータ22の軸23に装着される振り子24を備え、水平面に対する角度である対地角を検出するものにおいて、筐体21内に振動モータ25を設けた構成にし、角度検出時に振動モータ25を作動させて、ポテンシオメータ22の各摺動接触部を動摩擦とすることにより、ヒステリシス及び回転トルクを静摩擦時の、すなわち従来の数分の1にすることができる。これによりポテンシオメータ22を多数製作した際の歩留まり、つまり対地角検出器の構成部品として採用できる割合が従来に比べて著しく向上し、ポテンシオメータ22の単価が安くなり、この対地角検出器の製作コストを従来に比べて安くすることができる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 外殻を形成する筐体と、この筐体内に設けた回転センサ、及び回転センサの軸に装着される振り子とを備え、水平面に対する角度である対地角を検出する対地角検出器において、

上記回転センサに与える振動を発生させる振動発生手段を設けたことを特徴とする対地角検出器。

【請求項2】 上記振動発生手段を上記筐体内に設けたことを特徴とする請求項1記載の対地角検出器。

【請求項3】 上記振動発生手段が振動モータであることを特徴とする請求項1または2記載の対地角検出器。

【請求項4】 上記振動発生手段がリニアソレノイドであることを特徴とする請求項1または2記載の対地角検出器。

【請求項5】 上記回転センサがポテンシオメータであることを特徴とする請求項1～4のいずれかに記載の対地角検出器。

【請求項6】 作業機械に設置することを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載の対地角検出器。

【請求項7】 外殻を形成する筐体内に設けられ、回転センサ、及びこの回転センサの軸に装着される振り子と、振動発生手段とを含み、水平面に対する角度である対地角を検出する対地角検出器と、この対地角検出器から出力される信号に基づいて所定の演算をおこなうマイクロコントローラ、及び上記振動発生手段を駆動する駆動信号を出力する駆動手段を含む制御装置とを備えたことを特徴とする角度検出装置。

【請求項8】 上記制御装置が、上記対地角検出器から出力されるアナログ信号をデジタル信号に変換するA/D変換器を含み、上記マイクロコントローラが、上記振動発生手段の駆動中は上記A/D変換器の作動を停止させ、上記振動発生手段を停止させた状態においてA/D変換器を作動させる制御をおこなう処理制御手段を含むことを特徴とする請求項7記載の角度検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、クレーンや油圧ショベル等の各種の作業機械に備えられ、振り子を介して水平面に対する角度である対地角を検出する対地角検出器、及びこの対地角検出器を含む角度検出装置に関する。

【0002】

【従来の技術】図4は対地角検出器が備えられる作業機械の一例として挙げたタワークレーンを示す側面図である。

【0003】はじめに、この図4に基づいて対地角検出器の活用の一例について説明する。

【0004】図4に示すタワークレーンは、走行体を含む本体1と、この本体1に回転可能に設けられるタワー

ブーム2と、このタワーブーム2の上端に回転可能に設けられるタワージブ3と、このタワージブ3の先端に吊り下げられる巻上ロープ5と、この巻上ロープ5の下端に設けられ荷の吊り上げ下げに用いられるフック4とを備えている。

【0005】また、タワーブーム2の下端付近には、水平面に対する対地角を検出する対地角検出器、すなわちタワーブーム角度検出器6が設けられ、タワージブ3の下端付近には、同じく対地角検出器であるタワージブ角度検出器7が設けられている。タワーブーム2の起伏ロープ（不図示）の端部にはフック4で吊り上げ下げされる荷の重量を検出する荷重検出器8が設けられている。さらに本体1内にはタワーブーム角度検出器6、タワージブ角度検出器7、及び荷重検出器8から出力される信号に基づいて、このタワークレーンの転倒を防止する演算処理を実行する過負荷防止装置を構成する制御装置9が備えられている。

【0006】この図4に示すタワークレーンの制御装置9は、タワーブーム2の回転に伴ってタワーブーム角度検出器6から出力される角度信号と、タワージブ3の回転に伴ってタワージブ角度検出器7から出力される角度信号とに基づいてこのタワークレーンの作業半径を演算し、その作業半径で許容される限界荷重、すなわち転倒防止の限界値である限界荷重を演算する。そして、荷重検出器8から出力される荷重信号により現実にフック4にかかっている荷重を求め、この実際の荷重と前述の限界荷重とを比較する。この比較の結果、例えば実際の荷重が限界荷重を超えようとするときは、警報器を作動させる警報信号を出力したり、作業半径がそれ以上大きくならないように自動的に制御する処理を実施する。

【0007】図5は本願の対象としている従来の対地角検出器の一例を示す図で、(a)は側断面図、(b)は(a)のA-A矢視に相当する断面図である。この図5には、前述した図4のタワークレーンに備えられるタワーブーム角度検出器6を示してあるが、タワージブ角度検出器7も同様の構成になっている。なお、この種の対地角検出器は、例えば特開平5-141909号公報に記載されている。

【0008】図5の(a)(b)に示すタワーブーム角度検出器6は、外殻を形成する筐体6aと、この筐体6a内に設けたポテンシオメータあるいはエンコーダから成る回転センサ10と、この回転センサ10の軸11に装着される振り子12とを備えている。振り子12は、重り13、14、15を有している。

【0009】このタワーブーム角度検出器6は、前述した図4に示すタワーブーム2の回転に伴って一体的に筐体6aが回転したとき、重り13～15を有する振り子12が重力方向すなわち鉛直方向を維持するように回転し、これに伴って回転センサ10の軸11が回転し、タワーブーム2の水平面に対する角度である対地角が検出

され、その角度信号が図4に示す本体1に備えられる制御装置9に出力されるようになっている。

【0010】前述した図4に示すタワーブーム角度検出器7も同様であり、タワージブ3の水平面に対する角度である対地角を検出し、その角度信号を制御装置9に出力する。

【0011】以下にあっては、対地角検出器の一例としてタワーブーム角度検出器6を取り上げその問題点などについて述べるが、タワージブ角度検出器7のように振り子を備えた回転センサを有する他の対地角検出器等においても同様の問題点がある。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】上述したタワーブーム角度検出器6のポテンシオメータあるいはエンコーダから成る回転センサ10は、他の磁気抵抗素子を有する非接触タイプの回転センサに比べると、温度の変化に伴う出力電圧の変動、すなわち温度特性を考慮しなくて済むとともに、回転角度に対する出力電圧の偏差の程度、すなわち直線性に優れている。したがって、温度変化の大きい環境で作業をおこなったり、ブームやアームの角度を高精度に検出することが要望されているクレーンや油圧ショベル等の作業機械に設けるのに好適である。

【0013】しかしながら、図5に示すポテンシオメータあるいはエンコーダから成る回転センサ10は、角度検出に際しその構造に起因する静摩擦を生じる。これに伴って、回転トルクをできるだけ低トルクとしたい場合に制約を受けている。比較的精度の高い低トルクを実現している回転センサ10、すなわちポテンシオメータやエンコーダから成る回転センサ10では、回転トルクが、数 $g \cdot cm \sim 10 g \cdot cm$ であり、前述した非接触タイプの回転センサで実現し得る回転トルク(0.数 $g \cdot cm$ 程度)に比べて大きな値となっている。

【0014】図6は対地角検出器であるタワーブーム角度検出器6における角度検出に際して生じるヒステリシスを説明する図である。

【0015】同図6中、Oは回転センサ10の軸11の中心、Fは重り13～15を含む振り子12の重力、Rは軸11の中心Oから振り子12の重心までの距離、すなわち等価長さ、Tは回転センサ10の回転トルクである。

【0016】また、 $\Delta\theta$ は、タワーブーム2の一方方向の回転に伴って筐体6aが一方方向に回転した際、ポテンシオメータ等の回転センサ10特有の静摩擦に伴って振り子12が一旦筐体6aと同じ一方方向に回転し、その後振り子12が自重により鉛直方向に戻るべく回転を始めようとする位置と、タワーブーム2の前述した一方方向と反対方向である他方向の回転に伴って筐体6aが他方向に回転した際、静摩擦に伴って振り子12が一旦筐体6aと同じ他方向に回転し、その後振り子12が自重により鉛直方向に戻るべく回転を始めようとする位置とのなす

角度であり、ヒステリシスと呼ばれている。このヒステリシスは検出角度の誤差に相応する。したがって、できるだけ小さい方が望ましい。

【0017】上述した静摩擦は、ポテンシオメータ等の回転センサ10の軸11と、この軸11を支持する図示しない軸受との間の接触抵抗とか、摺動子の接触抵抗等に基づく摩擦である。

【0018】上述した振り子12の重力F、等価長さR、ポテンシオメータ等の回転センサ10の回転トルクT、ヒステリシス $\Delta\theta$ との間には、

$$T = F \cdot R \cdot \sin(\Delta\theta/2)$$

$$\therefore \Delta\theta = 2 \cdot \sin^{-1} \{T / (F \cdot R)\}$$

の関係がある。

【0019】現在市販されている高精度なポテンシオメータ等の回転センサ10の回転トルクTが例えば0.001N・m(約10 $g \cdot cm$)であるものとし、振り子12の重力Fが2.0N(約200 g)、等価長さRが0.004m(4 cm)であったとすると、上述の式からヒステリシス $\Delta\theta$ は、ほぼ1.4°となる。

【0020】この値は、タワーブーム2の長さが50m、タワーブーム角度が水平面に対して80°の角度であったとすると、1.2mの作業半径誤差を生じることになる。

【0021】このような作業半径誤差を極力小さなものとするために、従来、ポテンシオメータ等の回転センサ10をタワーブーム角度検出器6に採用する場合に、例えば回転トルクが0.001N・m以下となるような回転センサ10等を多数製作し、その中から例えば回転トルクが0.0008N・m以下(約8 $g \cdot cm$ 以下)のものを合格品として選別することがおこなわれている。

【0022】このため従来では、回転センサ10の製作に際して所望の基準に至らない回転センサ(回転トルクが0.0008N・mを超えたもの)も多く存在し、歩留まりが悪く、回転センサ10の単価が高くなりがちである。これに伴って、このタワーブーム角度検出器6の製作コストが高くなってしまいう問題がある。

【0023】なお、上述した振り子12の質量を増加させたり、等価長さRを増加させれば、ヒステリシス $\Delta\theta$ を小さくすることができ、これにより上述した作業半径誤差を小さくすることができる。しかし、このように構成するとタワーブーム角度検出器6の全体形状が大きくなり、タワーブーム2への装着等に支障を生じてしまうことになる。したがって、このように構成することは実用的でない。

【0024】本発明は、上述した従来技術における実状からなされたもので、その目的は、振り子の質量や等価長さを増加させることなく、角度検出に伴って発生するヒステリシス、及び回転トルクを小さくすることができる対地角検出器及び角度検出装置を提供することにある。

【0025】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本願の請求項1に係る発明は、外殻を形成する筐体と、この筐体内に設けた回転センサ、及び回転センサの軸に装着される振り子とを備え、水平面に対する角度である対地角を検出する対地角検出器において、上記回転センサに与える振動を発生させる振動発生手段を設けた構成にしてある。

【0026】このように構成した本願の請求項1に係る発明にあっては、角度検出時に振動発生手段を作動させることにより、回転センサの軸とその軸受との間などに形成される接触抵抗、すなわち摩擦が静摩擦の数分の1である動摩擦となる。したがって、角度検出に際して筐体が回転したときの振り子の振れ幅であるヒステリシスを、振り子の質量や等価長さを増加させることなく、静摩擦におけるヒステリシスの数分の1にすることができる。

【0027】上述した振動発生手段を、筐体内に設けると都合が良い。

【0028】また、上述した振動発生手段は、例えば振動モータであってもよく、またリニアソレノイドであってもよい。

【0029】上述した回転センサは、例えばポテンシオメータによって構成することができる。

【0030】上述のような対地角検出器は、作業半径の演算のための角度検出等を実施する各種の作業機械に設けると都合がよい。

【0031】また、上記目的を達成するために、本願の請求項7に係る角度検出装置は、外殻を形成する筐体内に設けられ、回転センサ、及びこの回転センサの軸に装着される振り子と、振動発生手段とを含み、水平面に対する角度である対地角を検出する対地角検出器と、この対地角検出器から出力される信号に基づいて所定の演算をおこなうマイクロコントローラ、及び上記振動発生手段を駆動する駆動信号を出力する駆動手段を含む制御装置とを備えた構成にしてある。

【0032】このように構成した請求項7に係る発明にあっては、例えば角度検出の開始に際し、制御装置の駆動手段を作動させ振動発生手段を駆動させると、対地角検出器の回転センサの軸とその軸受との間などの摺動接触部分に振動が与えられ、角度検出時の筐体の回転に際し、各摺動接触部分は動摩擦で作動する。

【0033】対地角検出器では、筐体の回転に伴って、振り子が相対的に鉛直方向に動き、これによって対地角が検出され、その角度信号が制御装置のマイクロコントローラに入力される。マイクロコントローラでは、その角度信号に応じて所定の演算をおこなう。この間、対地角検出器のヒステリシス、回転トルクは、振り子の質量や等価長さを増加させることなく、静摩擦におけるヒステリシス、回転トルクの数分の1にすることができる。

【0034】上述した角度検出装置において、制御装置が、対地角検出器から出力されるアナログ信号をデジタル信号に変換するA/D変換器を含み、マイクロコントローラが、振動発生手段の駆動中はA/D変換器の作動を停止させ、振動発生手段を停止させた状態においてA/D変換器を作動させる制御をおこなう処理制御手段を含む構成にしてもよい。

【0035】このように構成したものでは、対地角検出器から出力されるアナログ信号をデジタル信号に変換するA/D変換器の作動時に、振動発生手段の駆動に際して懸念されるノイズの影響を防ぐことができるので、精度の高いA/D変換を実現できる。

【0036】

【発明の実施の形態】以下、本発明の対地角検出器及び角度検出装置の実施形態を図に基づいて説明する。

【0037】図1は本発明の対地角検出器の一実施形態を示す図で、(a)は前側部分を取り除いた状態を示す正面図、(b)は側断面図である。

【0038】この図1に示す対地角検出器は、例えば前述した図4に示す作業機械、すなわちタワークレーンに備えられ、タワーブーム2の対地角を検出するタワーブーム角度検出器20であり、外殻を形成する筐体21と、この筐体21内に設けた回転センサ、例えばポテンシオメータ22と、このポテンシオメータ22の軸23に装着される振り子24とを備えるとともに、ポテンシオメータ22に与える振動を発生させる振動発生手段、例えば振動モータ25を備えている。この振動モータ25は、例えば筐体21の内壁に設けてある。

【0039】このタワーブーム角度検出器20は、前述した図4に示すタワーブーム2の回転に伴って一体的に筐体21が回転したとき、振り子24が重力方向すなわち鉛直方向を維持するように回転し、これに伴ってポテンシオメータ22の軸23が回転し、タワーブーム2の水平面に対する角度である対地角を検出する。

【0040】特にこの角度検出に際して振動モータ25を駆動させると、ポテンシオメータ22の軸23とその軸受との間の接触抵抗とか、摺動子の接触抵抗など、すなわち摩擦が振動モータ25を駆動しない状態における摩擦である静摩擦の数分の1である動摩擦となる。

【0041】したがって、角度検出に際して筐体21が回転したときの振り子24の振れ幅であるヒステリシスを、振り子24の質量や等価長さを増加させることなく、静摩擦におけるヒステリシスの数分の1にすることができる。

【0042】このときのヒステリシスを $\Delta\theta_1$ 、数分の1を例えば $1/4$ 、回転トルクを T_1 とし、静摩擦時のヒステリシス、回転トルクを前述した $\Delta\theta$ 、 T とし、振り子24の重力、等価長さを前述した F 、 R とすると、 $T_1 = F \cdot R \cdot \sin(\Delta\theta_1/2)$ の関係となる。ここで、

$$\Delta\theta_1 = \Delta\theta / 4$$

である。したがって、

$$\begin{aligned} T1 &= F \cdot R \cdot \sin \{ \Delta\theta / (2 \times 4) \} \\ &\approx \{ F \cdot R \cdot \sin (\Delta\theta / 2) \} / 4 \\ &= T / 4 \end{aligned}$$

となる。すなわち、振動モータ25の駆動によって筐体21内に発生させた振動によってポテンショメータ22の各摺動接触部を動摩擦とし、これによって回転トルクT1を静摩擦時の回転トルクTの例えば1/4とすることができる。

【0043】具体的な一例を挙げると、ポテンショメータ22の回転トルクが、静摩擦時において例えば10g・cm以下に製作されているものとする、本実施形態によれば、動摩擦とすることによりその1/4、すなわち2.5g・cm以下の低トルクの回転トルクT1を実現できる。

【0044】また、このように回転トルクT1が2.5g・cmすなわち0.00025N・m、例えば振り子24の重力Fが2.0N(約200g)、等価長さRが0.004m(4cm)であったとすると、本実施形態のヒステリシス $\Delta\theta_1$ は、ほぼ前述した図5に示すタワーブーム角度検出器6におけるヒステリシス1.4°の1/4、すなわち、0.35°となる。これにより、この種の作業機械における精度の高い角度検出を実現できる。

【0045】また、今仮に、タワーブーム2の長さが50m、タワーブーム角度が水平面に対して80°の角度であったとすると、作業半径誤差は、前述した図5に示すタワーブーム角度検出器6を備えた場合の作業半径誤差1.2mの1/4、すなわち0.3mとすることができる。これにより、作業の安全性を向上させることができ、また、精度の高い作業を実施することができる。

【0046】さらに、回転トルクが0.001N・m(10g・cm)以下となるようなポテンショメータが多数製作された場合、振動モータ25を駆動させることにより、全てのものが例えば0.00025N・m(2.5g・cm)前後の低トルクを有するものと、みなすことができる。つまり、ほぼ全てのポテンショメータを合格品として、タワーブーム角度検出器6の部品に採用可能となり、歩留まりを著しく向上させることができる。これによりポテンショメータ22の単価を安くすることができ、このタワーブーム角度検出器20の製作コストを安くすることができる。

【0047】図2は図1に示す対地角検出器を含む角度検出装置の一実施形態を示すブロック図、図3は図2に示す制御装置に含まれるマイクロコントローラ等で実施される処理手順を示すフローチャートである。

【0048】図2に示す角度検出装置の一実施形態は、ポテンショメータ22及び振動モータ25を含む対地角検出器、すなわち前述した図1(a)(b)に示すタ

ワーブーム角度検出器20を、図4に例示するタワークレーンのタワーブーム2に設けてある。

【0049】また、ポテンショメータ22の電源31と、ポテンショメータ22から出力された角度信号、すなわちアナログ信号をデジタル信号に変換するA/D変換器32と、振動モータ25を駆動する振動モータ駆動手段33と、A/D変換器32から入力される信号に応じて、所定の演算をおこなうとともに、適宜、振動モータ駆動手段33を作動させる制御信号、あるいは振動モータ駆動手段33を停止させる制御信号を出力するマイクロコントローラ34とを含む制御装置30を、図4に例示するタワークレーンの本体1に配置してある。

【0050】この角度検出装置の一実施形態の動作について、図3に示すフローチャートに基づいて説明する。

【0051】はじめに、手順S1に示すように、マイクロコントローラ34から振動モータ駆動手段33に、この振動モータ駆動手段33を作動させる制御信号が出力される。これにより振動モータ駆動手段33が作動し、タワーブーム角度検出器20に備えられる振動モータ25にモータ駆動信号が出力される。これに応じて振動モータ25が駆動し、筐体21を介してポテンショメータ22の各摺動接触部に振動が与えられる。この振動により、前述したようにポテンショメータ22の各摺動接触部が動摩擦となり、ヒステリシス及び回転トルクを静摩擦時の例えば1/4にすることができる。

【0052】次に手順S2に示すように、マイクロコントローラ34で、例えば所定の単位時間ごとに、マイクロコントローラ34から振動モータ駆動手段33に、この振動モータ駆動手段33の作動を停止させる制御信号が出力される。これにより振動モータ駆動手段33が作動を停止し、これに応じて振動モータ25が停止する。次いで手順S3に移る。

【0053】手順S3では、そのときのポテンショメータ22から出力された角度信号、すなわちアナログ信号がA/D変換器32でデジタル信号に変換される。なお、A/D変換器32におけるA/D変換時間は、例えば数ミリ秒以下である。

【0054】この手順S3の処理の後には、手順S4に移る。この手順S4は前述した手順S1と同様に、マイクロコントローラ34から振動モータ駆動手段33に制御信号が出力され、振動モータ駆動手段33が作動し、振動モータ25が駆動する。手順S4の後には手順S5に移り、その他の処理が実施される。例えば、マイクロコントローラ34では、その角度信号に応じて、所定の演算、例えば図4に示すタワークレーンの転倒を防止する過負荷防止のための演算等をおこなう処理がなされる。

【0055】手順S5の後には、手順S2に戻り上述と同様の処理がなされる。

【0056】このように構成した角度検出装置の一実施形態にあっても、タワーブーム角度検出器20は振動モ

ータ25を備えているので、前述した図1に示す振り子24の質量や等価長さを増加させることなく、ポテンシオメータ22のヒステリシス及び回転トルクを静摩擦時の例えば1/4とすることができ、精度の高い角度検出を実現でき、タワークレーンの作業半径誤差を少なくし、作業の安全性を向上させることができ、精度の高い作業を実施できる。

【0057】また、比較的精度の高い低トルクのポテンシオメータ22が多数製作された場合に、ほぼ全てのものを合格品としタワーブーム角度検出器20として、すなわち対地角検出器として採用可能となり、したがって、歩留まりを向上させ、ポテンシオメータ22の単価を安くすることができ、このタワーブーム角度検出器20の製作コストを安くすることができる。

【0058】さらに、A/D変換器の駆動時には、振動モータ25を停止させるようにしてあることから、振動モータ25の駆動に際して懸念されるノイズの影響を防ぐことができ、精度の高いA/D変換を実現でき、精度の高い角度検出をおこなうことができる。また、上述のようにノイズの影響を防ぐことができるので、ポテンシオメータ22と制御装置30とを接続する信号線と、振動モータ25と制御装置30とを接続する信号線とを同一の配線ケーブル内に収納させることができ、配線構造をコンパクトにすることができる。

【0059】なお、上述した対地角検出器、角度検出装置の各実施形態にあっては、振動発生手段として振動モータ25を設けてあるが、本発明は、このように構成することには限られず、振動モータ25に代えてリニアソレノイドを設けるようにしてもよい。この場合、リニアソレノイドの可動部が筐体21の壁面に間欠的に当るように配置して振動を発生させるようにしてもよい。

【0060】

【発明の効果】本願の各請求項に係る発明によれば、振り子の質量や等価長さを増加させることなく、角度検出に伴って発生するヒステリシス、及び回転トルクを小さくすることができ、対地角検出器が備えられる作業機械における精度の高い角度検出を実現でき、この作業機械による作業の安全性を向上させることができ、精度の高い作業を実現できる。また、対地角検出器の筐体内に設けられる回転センサの歩留まりを従来よりも向上させることができ、これにより回転センサの単価を安くするこ

とができ、この回転センサが設けられる対地角検出器の製作コストを従来に比べて安くすることができる。

【0061】特に、請求項8に係る発明によれば、振動モータの駆動に伴うノイズの影響を防ぐことができるので精度の高いA/D変換を実現でき、この観点から精度の高い角度検出をおこなうことができる。また、上述したノイズの影響を防ぐことができるので、回転センサと制御装置とを接続する信号線と、振動発生手段と制御装置とを接続する信号線とを同一の配線ケーブル内に収納させることができ、配線構造をコンパクトにすることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の対地角検出器の一実施形態を示す図で、(a)は前側部分を取り除いた状態を示す正面図、(b)は側断面図である。

【図2】図1に示す対地角検出器を含む角度検出装置の一実施形態を示すブロック図である。

【図3】図2に示す制御装置に含まれるマイクロコントローラ等で実施される処理手順を示すフローチャートである。

【図4】対地角検出器が備えられる作業機械の一例として挙げたタワークレーンを示す側面図である。

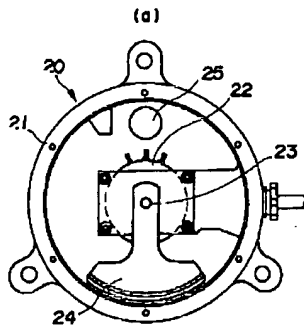
【図5】従来の対地角検出器の一例を示す図で、(a)は側断面図、(b)は(a)のA-A矢視に相当する断面図である。

【図6】対地角検出器における角度検出に際して生じるヒステリシスを説明する図である。

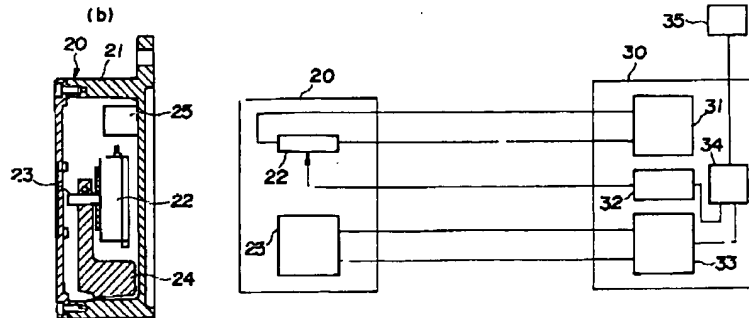
【符号の説明】

- 20 タワーブーム角度検出器(対地角検出器)(角度検出装置)
- 21 筐体
- 22 ポテンシオメータ(回転センサ)
- 23 軸
- 24 振り子
- 25 振動モータ(振動発生手段)
- 30 制御装置(角度検出装置)
- 31 電源
- 32 A/D変換器
- 33 振動モータ駆動手段
- 34 マイクロコントローラ
- 35 操作検出手段

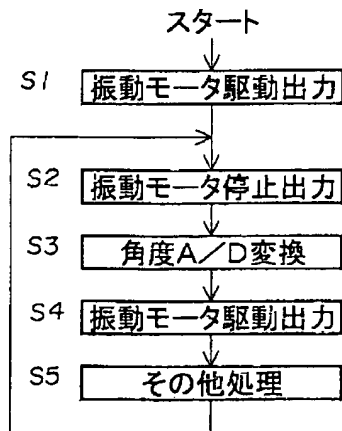
【図1】



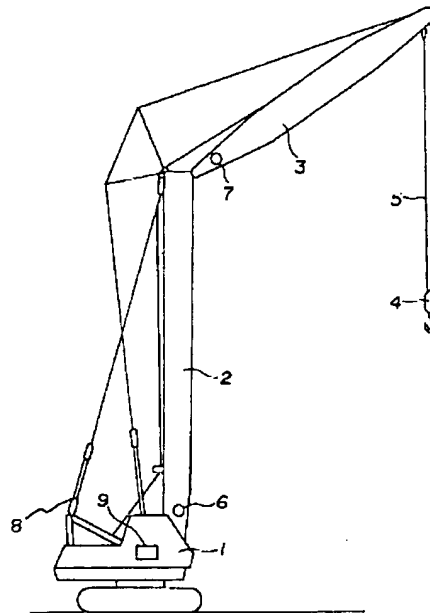
【図2】



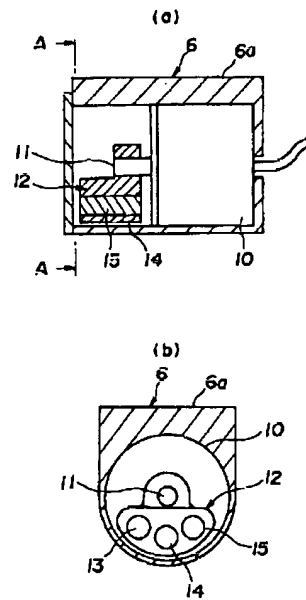
【図3】



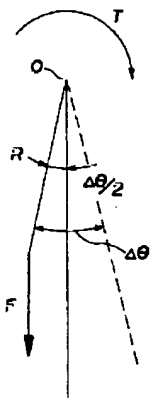
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	(参考)
G 0 1 C 9/12		G 0 1 C 9/12	P

Fターム(参考) 2D015 HA03 HB04
2F063 AA35 AA37 BA17 BA30 BC03
BD16 CA06 CA34 CB06 CC08
DB01 DB07 DC10 DD03 EA03
EA20 FA01 KA01 KA03 KA04
KA05 LA19
2F069 AA83 AA93 BB40 CC04 DD27
DD30 GG04 GG06 GG63 HH15
HH30 JJ17 JJ25 LL07 NN08
3F205 AA07 BA01 CA02 HA02